

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

012904

1/5/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

008962367 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1992-089636/199212

XRPX Acc No: N92-067326

**Suction cup with basic piece - has base joined to vacuum suction unit, and has casing, and vacuum chamber with through-holes**

Patent Assignee: SMC CORP (SMCS-N)

Inventor: KAWAMOTO T; NAGAI S; SAKURAI S

Number of Countries: 003 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4129289	A	19920312	DE 4129289	A	19910903	199212 B
GB 2248223	A	19920401	GB 91118555	A	19910829	199214
US 5192070	A	19930309	US 91755745	A	19910906	199312
GB 2248223	B	19941123	GB 91118555	A	19910829	199444
DE 4129289	C2	19960530	DE 4129289	A	19910903	199626

Priority Applications (No Type Date): JP 90U93900 U 19900906

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 4129289	A		7		
GB 2248223	A		21		
US 5192070	A		7	B65H-003/08	
GB 2248223	B		2	B66C-001/02	
DE 4129289	C2		8	B65G-047/91	

Abstract (Basic): DE 4129289 A

The suction cup (10) consists of a basic piece (12) joined by a connection to a vacuum suction-unit. A suction-casing (14) is a one piece extension to the basic piece (12). Inside the suction-cup (10) is a vacuum-chamber (16) connected to the inside of the suction-casing (14).

Through-holes (26a-26c) of smaller dia. connected the vacuum chamber (16) with one suction surface of the suction case (14). Partitions (24a-d) enclose the holes (26a-c) and form a number of small vacuum chambers.

USE/ADVANTAGE - The theoretical quantity of adhesive force can be easily and reliably calculated, and the vacuum easily produced.

Dwg.4/5

Title Terms: SUCTION; CUP; BASIC; PIECE; BASE; JOIN; VACUUM; SUCTION; UNIT; CASING; VACUUM; CHAMBER; THROUGH; HOLE

Derwent Class: Q35; Q36; Q38; Q61

International Patent Class (Main): B65G-047/91; B65H-003/08; B66C-001/02

International Patent Class (Additional): F16B-047/00

File Segment: EngPI

?

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



21 Aktenzeichen: P 41 29 289.8-22  
22 Anmeldetag: 3. 9. 91  
23 Offenlegungstag: 12. 3. 92 *0 Jan 1992*  
25 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 30. 5. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität: 32 33 31

08.09.90 JP 2-93900 U

73 Patentinhaber:

SMC K.K., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:

Keil und Kollegen, 60322 Frankfurt

72 Erfinder:

Nagai, Shigekazu, Yawara, Ibaraki, JP; Sakurai, Shuuzou, Yawara, Ibaraki, JP; Kawamoto, Tadasu, Yawara, Ibaraki, JP

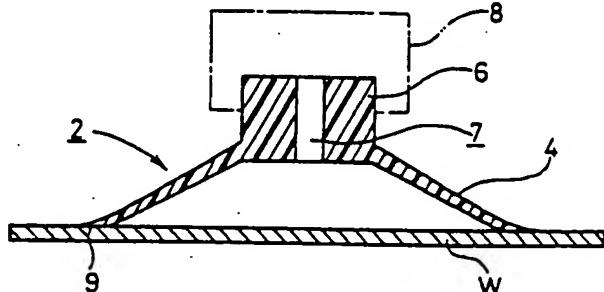
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-AS 19 56 814

DE-AS 19 28 727

54 Saugnapf

55 Saugnapf zum Aufnehmen und Transportieren eines Gegenstandes, mit  
a) einem über ein Verbindungselement mit einer Vakuum-  
sauganlage zu verbindenden Grundkörper  
b) einer innerhalb des Grundkörpers (12) ausgebildeten  
ersten Vakuumkammer (18),  
c) einem mit dem Grundkörper (12) verbundenen Saugmantel (14), welcher bodenseitig einer eine Saugfläche (22) bildende; Trennwand (50) aufweist,  
d) einer Vielzahl von Durchgangsöffnungen (26a bis 26c) in  
der Trennwand (50), welche die erste Vakuumkammer (18)  
mit der Saugfläche (22) des Saugmantels (14) verbinden,  
e) einer Vielzahl in Umfangsrichtung verlaufender erster  
Vorsprünge (24a bis 24d), welche konzentrisch auf der  
Saugfläche (22) angeordnet sind, und  
f) einer Vielzahl radial verlaufender zweiter Vorsprünge (30a  
bis 30c), welche in radialer Richtung auf der Saugfläche (22)  
angeordnet sind,  
g) wobei die ersten Vorsprünge (24a bis 24c) und die zweiten  
Vorsprünge (30a bis 30c) die Durchgangsöffnungen (26a bis  
26c) unter Bildung einer Vielzahl zweiter Vakuumkammern  
(62) auf der Saugfläche (22) umgeben.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Saugnapf zum Aufnehmen und Transportieren eines Gegenstandes.

Bisher wurde ein an eine Vakumsauganlage angeschlossener Saugbecher oder -napf verwendet, um bspw. einen dünnen plattenförmigen Gegenstand zu einer gewünschten Position zu bringen. Derartige Saugnäpfe weisen im allgemeinen einen Grundkörper und einen als einstückige Verlängerung des Grundkörpers ausgebildeten Saugmantel auf. Zusätzlich ist der Saugnapf zur Förderung eines Gegenstandes über ein Verbindungselement an einem Roboterarm angebracht. Wird ein an die Vakumsauganlage angeschlossener Schlauch mit dem Grundkörper des Saugnapfes verbunden, damit die Vakumsauganlage Luft aus dem Inneren des Saugmantels saugen oder ziehen kann, wird der Gegenstand durch den so erzeugten Unterdruck im Inneren des Saugmantels von dem Saugnapf aufgenommen und gehalten, so daß er zu einer gewünschten Position gebracht werden kann.

Ein derartiger herkömmlicher Saugnapf ist in den Fig. 1 und 2 im Querschnitt gezeigt.

Um einen von dem Saugnapf 2 aufgenommenen und gehaltenen Gegenstand W zu fördern, wird das äußere Ende eines dünnen und elastischen Saugmantels 4 des Saugnapfes 2 in Berührung mit dem Gegenstand W gebracht. Dann wird die Vakumsauganlage eingeschaltet, um durch eine Durchgangsöffnung 7, die in einem Grundkörper 6 und einem an dem Grundkörper 6 befestigten Adapter 8 ausgebildet ist, Luft aus dem Inneren des Saugmantels 4 abzusaugen. Dadurch dient der Saugmantel 4 mit seinem äußeren Ende dem Aufnehmen und Halten des Gegenstandes W unter dem Unterdruck im Inneren des Saugmantels 4, während der Gegenstand zu einer gewünschten Position gebracht wird.

Um die im Schnitt gesehene Form des Saugmantels richtig aus zunutzen, ist dieser entsprechend der Form, dem Gewicht etc. des zu fördernden Gegenstandes entweder als Kreis oder als Ellipse ausgebildet.

Wird der Gegenstand W durch den Saugnapf 2 aufgenommen und gehalten, so stößt das Ende des Saugmantels 4 gegen den Gegenstand W. Die Berührungsfläche zwischen Saugnapf 2 und Gegenstand W wird entsprechend dem Druck, d. h. dem Vakuum zum Absaugen der Luft aus dem Inneren des Saugmantels 4, vergrößert oder verkleinert. Wird, während der Saugnapf 2 den Gegenstand W, wie bspw. in Fig. 1 gezeigt, aufnimmt und hält, das Vakuum, d. h. der Unterdruck, in dem Saugmantel 4 erhöht, so wird die Berührungsfläche 9 des Saugmantels 4 mit dem Gegenstand W, wie in Fig. 2 im Vergleich zu Fig. 1 gezeigt, vergrößert. Insbesondere, wenn der Druck zum Absaugen der Luft aus dem Inneren des Saugmantels 4 zum Zeitpunkt des Aufnehmens des Gegenstandes W durch den Saugnapf 2 erhöht oder erniedrigt wird, wechselt die Fläche der Berührungsfläche 9 zwischen Saugmantel 4 und Gegenstand W. Die Berührungsfläche 9 des Saugmantels 4 variiert gegenüber dem Gegenstand also entsprechend dem Wechsel der Anziehungs- oder Saugkraft.

Wird das Vakuum zum Absaugen der Luft aus dem Inneren des Mantels anfänglich festgelegt, so ist der theoretische Wert der Anziehungs- oder Saugkraft demnach nur kompliziert berechenbar und daher die Genauigkeit der Berechnung gering.

Der bekannte Saugnapf wird relativ zu dem Gegenstand verschoben, um einen Teil des Saugmantels von dem Gegenstand zu entfernen, wenn der Gegenstand

losgelassen werden soll. Dabei erreicht das Innere des Saugnapfes Atmosphärendruck, so daß sich der Gegenstand von dem Saugmantel löst und herabfällt.

Bei der Beförderung eines Gegenstandes mit geringer Steifigkeit neigt der Gegenstand von sich aus zum Herabfallen. Infolge der Flexibilität entsteht nämlich ein Zwischenraum zwischen dem Gegenstand und der Saugoberfläche des Saugnapfes, was eine Unterbrechung des Vakuums bewirkt. Dadurch kann sich der Gegenstand während der Beförderung ungewollt von dem Saugmantel lösen.

Aus der DE-AS 19 28 727 ist eine Einrichtung zum Erfassen und Transportieren von Fördergut mit einem oder mehreren Saugköpfen bekannt, deren Seitenwände aus einem Faltenbalg bestehen und die sich unter Vakuumeinwirkung verkürzen oder verlängern, wobei jeder Saugkopf eine Saug- oder Vakuumkammer aufweist, deren obere Abschlußwand von Saugluftkanälen durchsetzt ist und deren untere Abschlußwand als biegeelastische, dünnwandige Membran ausgebildet ist, die beim Evakuieren der ersten Saugkammer zwischen sich und dem Fördergut eine an ihrem Außenrand gegen das Fördergut abgedichtete zweite Saugkammer bildet. Da jeder Saugkopf aber nur über eine, die zweite Saugkammer mit dem Fördergut verbunden ist, kann es bei einem Verschieben des Saugkopfes auf dem Fördergut oder bei Unebenheiten bzw. Kanten des Fördergutes zu Undichtigkeiten der Membran kommen. Dadurch erreicht die zweite Saugkammer Atmosphärendruck und die Haftung des Fördergutes an dem Saugkopf wird unterbrochen, so daß das Fördergut herabfällt.

Um dieser Gefahr zu begegnen, ist in der DE-AS 19 28 727 vorgeschlagen, eine Vielzahl von Saugköpfen nebeneinander auf Förderbändern anzuordnen, so daß das Lösen eines einzelnen Saugkopfes von dem Fördergut nicht zu einem Herabfallen des Fördergutes führt. Da jeder Saugkopf aber einzeln mit der Vakuumeinrichtung verbunden werden muß, führt dies zu einer aufwendigen Gestaltung der Fördereinrichtung bzw. bei einer direkten Verbindung aller Saugköpfe mit einer großen Vakuumkammer zu eingeschränkten Anwendungsmöglichkeiten der Fördereinrichtung.

Die DE-AS 19 56 614 zeigt und beschreibt eine Fördereinrichtung, bei der ein zu fördernder plattenförmiger Gegenstand nacheinander an in Förderrichtung hintereinander angeordneten, an eine gemeinsame Saugkammer angeschlossenen Fächern vorbeigeführt wird. Bis auf das erste von der geförderten Platte erreichte Fach sind die Fächer durch nach unten schwenkbare Klappen verschließbar. Solange das erste Fach nicht durch das Fördergut verdeckt wird, ist der über die Saugkammer ausgeübte Sog zu gering, als daß die durch ihr Eigengewicht nach unten geöffneten Klappen geschlossen werden könnten. Wird dagegen das Fördergut so weit vorwärtsbewegt, daß es das erste Fach verdeckt, so wird der Unterdruck ausreichend groß, um die Klappen zu schließen und die geförderte Platte fest gegen die Öffnung des Faches zu ziehen. Bei der weiteren Vorwärtsbewegung der Platte wird allmählich auch das nächste Fach geschlossen und die das Fach gegenüber der Saugkammer verschließende Klappe öffnet sich durch ihr Eigengewicht, da nur eine unzureichende Dichtung zwischen der Klappe und der Wandung des Faches vorgesehen ist. Die Platte wird dadurch auch durch das zweite Fach angesaugt und an der Einrichtung gehalten. Beim weiteren Vorwärtsbewegen der Platte werden auf die gleiche Weise sämtliche Fächer in den Ansaugvorgang miteinbezogen, bis das Ende der

Platte das erste Fach freigibt. Da dieses erste Fach nicht durch eine Klappe verschließbar ist, wird Umgebungs- luft angesaugt und der auf die Platte ausgeübte Sog reicht nicht mehr aus, diese zu halten, so daß die Platte freigegeben wird und auf einen Plattenstapel absinkt. Diese sehr aufwendige Konstruktion ist jedoch nur für eingeschränkte Anwendungen, bspw. die Abnahme der Platte aus einer Maschine und ihr Stapeln, nutzbar und überdies fest zu installieren. Beim Transport über längere Strecken müssen mehrere dieser Einrichtungen hintereinandergeschaltet werden. Außerdem sind getrennte Vorschubeinrichtungen vorzusehen, um die Platte von der Bearbeitungsmaschine zum Ablagestapel zu transportieren.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Saugnapf der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem die Größe der Anziehungskraft einfach und zuverlässig definiert ist sowie ein entsprechendes Vakuum zum Absaugen der Luft leicht erzeugt und bei variablen Einsatzmöglichkeiten des Saugnapfes zuverlässig aufrechterhalten werden kann.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Dadurch ist es möglich, den Gegenstand zu befördern, ohne daß dieser von dem Saugnapf getrennt wird, selbst wenn während der Bewegung des Gegenstandes bereichsweise ein Spalt zwischen dem Gegenstand und der Saugfläche entsteht.

Gemäß einer auf dem gleichen Prinzip beruhenden Ausführungsform der Erfindung wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 2 gelöst.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 3 eine Ansicht von unten auf eine erste Ausführungsform eines erfundungsgemäßen Saugnapfes,

Fig. 4 einen Längsschnitt entlang der Linie II-II in Fig. 3, und

Fig. 5 eine Ansicht von unten auf eine zweite Ausführungsform eines erfundungsgemäßen Saugnapfes.

Nach den Fig. 3 und 4 weist ein Saugnapf 10 im wesentlichen einen Grundkörper 12, der mit einer nicht dargestellten Vakumsauganlage in Verbindung gebracht werden kann, sowie einen Saugmantel 14 auf, der eine Verlängerung des Grundkörpers 12 bildet.

Der Grundkörper 12 ist im wesentlichen zylinderförmig ausgebildet und kann über ein nicht dargestelltes Verbindungselement an dem Ende eines Roboterarms angebracht werden. Der Grundkörper 12 weist eine erste Vakuumkammer 16 auf, welche unter Vakuum gehalten werden kann. In einer oberen Wand des Grundkörpers 12 ist eine Durchgangsöffnung 18 ausgebildet, die eine Verbindung zwischen der nicht dargestellten Vakumsauganlage und der ersten Vakuumkammer 16 bildet.

Der ringförmige Saugmantel 14 besteht aus einem flexiblen Material, weist an seinem äußeren Umfangsrund einen dünnwandigen Flansch 20 auf, und an ihm ist bodenseitig eine Saugfläche 22 ausgebildet. Außerdem ist in konzentrischer Anordnung eine Vielzahl von ersten Vorsprüngen 24a bis 24d an der Saugfläche 22 angeformt, die sich jeweils in Umfangsrichtung der Saugfläche 22 erstrecken und einen Teil einer Trennwand 50 bilden. Zwischen den ersten Vorsprüngen 24a bis 24d ist in konzentrischer Verteilung eine Anzahl von Durchgangsöffnungen 26a bis 26c ausgebildet. Eine jede der Durchgangsöffnungen 26a bis 26c hat einen geringen Durchmesser, bspw. zwischen 0,5 und 1 mm und steht

mit der in dem Grundkörper 12 ausgebildeten ersten Vakuumkammer 16 in Verbindung. Zwischen den Durchgangsöffnungen 26a bis 26c ist eine Vielzahl von zweiten Vorsprüngen 30a bis 30c ausgebildet, die sich jeweils in radialer Richtung der Saugfläche 22 erstrecken und ebenfalls einen Teil der Trennwand 50 darstellen. Demnach sind die Durchgangsöffnungen 26a bis 26c von den ersten Vorsprüngen 24a bis 24d und den zweiten Vorsprüngen 30a bis 30c so umgeben, daß eine Anzahl zweiter kleiner Vakuumkammern 52 gebildet ist.

Nachfolgend wird die Funktion eines solchermaßen ausgebildeten Saugnapfes 10 erläutert:

Im Betrieb ist der Saugnapf 10 an dem äußeren Ende eines (nicht dargestellten) Roboterarms befestigt und mit einem von einer (nicht dargestellten) Vakumsauganlage ausgehenden Schlauch od. dgl. verbunden, so daß die Vakumsauganlage über die erste Vakuumkammer 16 und die Durchgangsöffnungen 26a bis 26c Luft aus dem Inneren des Saugmantels 14 saugen kann.

Als Folge kann ein Gegenstand, an welchem der Saugnapf 10 angesetzt wird, von dem Saugnapf 10 aufgenommen und gehalten werden, wenn der Saugnapf 10 dem Vakuum, d. h. einem Unterdruck, ausgesetzt ist. So kann er zu einer gewünschten Position gebracht werden. In diesem Fall übernehmen die oben beschriebenen, in der Saugfläche 22 der Trennwand 50 des aus einem flexiblen Material bestehenden Saugmantels 14 ausgebildeten zweiten Vakuumkammern 52 jeweils eine unabhängige Saugfunktion und dienen dazu, einerseits ein zu starkes Haften des Flansches 20 an dem Gegenstand und andererseits den Eintritt von Luft zwischen dem Gegenstand und dem Saugmantel 14 zu verhindern.

Angenommen, es wirkt eine bestimmte Kraft auf den Gegenstand ein, während dieser befördert wird, wenn der Saugnapf 10 vor und zurück oder seitlich schwingt, so daß ein Teil des Saugnapfes 10 sich vom Gegenstand löst. Dann kommen dadurch einige Teile der in der bodenseitigen Saugfläche 22 des Saugmantels 14 ausgebildeten zweiten Vakuumkammern 52 mit Luft in Verbindung. In diesem Falle sind lediglich diejenigen Teile der zweiten Vakuumkammern 52, die mit der Umgebung in Verbindung stehen, einer Unterbrechung des Vakuums ausgesetzt. Dies hat jedoch keine Auswirkung auf die verbleibenden zweiten Vakuumkammern 52. Insbesondere erfüllen die verbleibenden zweiten Vakuumkammern 52 jeweils unabhängig voneinander die Haltefunktion und ermöglichen dadurch den Weitertransport des Gegenstands zu einer gewünschten Stelle. Der Gegenstand wird von dem Saugnapf 10 weiter angezogen und gehalten, ohne von diesem getrennt zu werden. Da der Durchmesser der die zweiten Vakuumkammern 52 bildenden Durchgangsöffnungen 26a bis 26c sehr viel kleiner ist als der der ersten Vakuumkammer 16, kann die Haltefunktion der verbleibenden zweiten Vakuumkammern 52 durchgehend erfüllt werden, ohne daß es zu einem Ausfall der Saugfunktion der ersten Vakuumkammer 16 bei einer Unterbrechung des Vakuums im Bereich einer zweiten Vakuumkammer 52 kommt, so daß der Gegenstand weiterbefördert werden kann, ohne von dem Saugnapf 10 gelöst zu werden.

In der oben beschriebenen ersten Ausführungsform sind in dem Saugnapf 10 die erste Vakuumkammer 16 mit großem Volumen und die zweiten, kleinen Vakuumkammern 52 ausgebildet. Die derart ausgebildeten zweiten Vakuumkammern 52 dienen der Anziehung des Gegenstandes, wodurch der Gegenstand zu einer gewünschten Position überführbar ist, ohne daß der aufge-

nommene Gegenstand während der Überführung losgelassen wird.

Fig. 5 zeigt einen Saugnapf 40 nach einer zweiten Ausführungsform. Gleiche Teile wie in dem ersten Ausführungsbeispiel sind mit entsprechenden Bezugszeichen versehen, so daß ihre erneute detaillierte Beschreibung entfallen kann.

Dieses Ausführungsbeispiel weicht von dem ersten Ausführungsbeispiel dadurch ab, daß der im vorliegenden Ausführungsbeispiel verwendete Saugnapf 40 eine Anzahl von Rippen 42a bis 42c aufweist, die jeweils um in einer Saugfläche 22 eines ringförmigen Saugmantels 14 ausgebildete Durchgangsöffnungen 26a bis 26c herum vorgesehen sind.

Der Saugmantel 14 besteht aus einem flexiblen Material und weist an seinem äußeren Umfangsrund einen dünnwandigen Flansch 20 sowie bodenseitig seiner Trennwand 50 eine Saugfläche 22 auf. Eine Vielzahl konzentrisch ausgebildeter Vorsprünge 24a bis 24d erstrecken sich in Umfangsrichtung der Saugfläche 22.

Zusätzlich sind zwischen den Vorsprüngen 24a bis 24d jeweils eine Anzahl von Durchgangsöffnungen 26a bis 26c in konzentrischer Anordnung vorgesehen. Jede dieser Durchgangsöffnungen 26a bis 26c der Trennwand 50 steht mit der in dem Grundkörper 12 ausgebildeten ersten Vakuumkammer 16 in Verbindung. Außerdem ist eine unbestimmte Anzahl der oben genannten Rippen 42a bis 42c vorgesehen, die jeweils um eine Durchgangsöffnung 26a bis 26c herum geformt sind und sich in Umfangsrichtung erstrecken.

Nachfolgend wird die Funktion des vorliegenden Ausführungsbeispiels beschrieben:

Während der Saugmantel 14 unter Unterdruck steht, wird ein Gegenstand durch den Saugnapf 40 aufgenommen und gehalten und an eine gewünschte Stelle gebracht. Wenn der Saugnapf 40 an dem Gegenstand anliegt, werden die in der Umgebung der in der bodenseitigen Saugfläche 22 des Saugmantels 14 ausgebildeten Durchgangsöffnungen 26a bis 26c geformten Rippen 42a bis 42c zusammengepreßt, so daß die Berührungsfläche des Saugmantels 14 mit dem Gegenstand vergrößert wird. Damit wird das Vakuum in den mit den einzelnen Durchgangsöffnungen 26a bis 26c in Verbindung stehenden zweiten Vakuumkammern 52, die durch die Rippen 42a bis 42c abgetrennt, d. h. unterteilt sind, vergrößert, wodurch ein zuverlässiges Aufnehmen und Halten des Gegenstands durch den Saugnapf 40 ermöglicht wird. Entsprechend wird, selbst wenn sich ein Teil des Saugmantels 14 von dem Gegenstand löst, dank der vorgesehenen Anzahl von Rippen 42a bis 42c nur in die mit dem entsprechenden Teil des Saugmantels 14 verbundenen Durchgangsöffnungen 26a bis 26c Luft eingeslassen, so daß das Aufnehmen und Halten des Gegenstands durch den Saugnapf 40 nicht beeinträchtigt wird.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind, wie oben beschrieben, die Rippen 42a bis 42c um die Durchgangsöffnungen 26a bis 26c herum geformt und mit dem Gegenstand in Eingriff bringbar. Somit kann die Berührungsfläche des Saugmantels 14 mit dem Gegenstand erhöht werden und es kann vermieden werden, daß alle Vakuumkammern 52 einer Unterbrechung des Vakuums ausgesetzt werden.

Selbstverständlich ist der Saugnapf 10, 40 nicht auf die in den dargestellten Ausführungsbeispielen verwandte Kreisform beschränkt, sondern kann ebenso gut ellipsenförmig sein.

Der Saugnapf nach der vorliegenden Erfindung hat die folgenden Vorteile:

Da die erste Vakuumkammer 16, die mit der Innenseite des Saugmantels 14 über die Durchgangsöffnungen 26a bis 26c in Verbindung steht, in dem Saugnapf 10, 40 ausgebildet ist, bleibt die Berührungsfläche des Saugmantels 14 mit dem Gegenstand konstant, wenn Druck zum Ansaugen von Luft aufgebracht wird. Dadurch ist es möglich, den theoretischen Wert der Anziehungs- kraft, der lediglich proportional zur Stärke des Vakuums ist, zuverlässig zu berechnen. Damit kann gleichzeitig die Steuerung der Vakuumsauganlage bezüglich der Saugkraft des Saugnapfes 10, 40 vereinfacht werden.

Zusätzlich weist der Saugnapf 10, 40 nach der vorliegenden Erfindung eine Vielzahl von darin ausgebildeten Durchgangsöffnungen 26a bis 26c mit kleinerem Durchmesser auf, die die innerhalb des Saugnapfes 10, 40 ausgebildete Vakuumkammer 16 mit der Saugfläche 22 verbinden. Der Durchmesser einer jeden Durchgangsöffnung 26a bis 26c ist klein gehalten, um die effektiven Teilflächen zu verkleinern und dadurch zu verhindern, daß Luft in großen Mengen in die erste Vakuumkammer 16 gelangt, wenn sich der Saugnapf 10, 40 Bereichsweise von dem Gegenstand löst. Dadurch wird, selbst wenn ein Teil des Gegenstandes von dem Saugnapf gelöst ist, der Abfall der Saugkraft auf ein Mindestmaß beschränkt. Außerdem hat die Unterbrechung des Vakuums keinen Einfluß auf angrenzende zweite Vakuumkammern 52, da die zweiten, kleinen Vakuumkammern 52 durch die Durchgangsöffnungen 26a bis 26c umschließende Trennwände 24a bis 24c gebildet werden, so daß die jeweiligen zweiten Vakuumkammern 52 den Gegenstand unabhängig voneinander anziehen und halten. So dienen, selbst wenn ein Teil des Gegenstandes von der Saugfläche 22 des Saugnapfes 10, 40 gelöst ist, die zweiten Vakuumkammern 52, die nicht mit dem entsprechenden gelösten Teil des Gegenstandes in Verbindung stehen, der Anziehung und dem Halten des Gegenstandes, und ermöglichen es daher, den Gegenstand weiter zu transportieren, ohne den Gegenstand 22 von der Saugfläche des Saugnapfes 10, 40 zu lösen. Selbst bei der Beförderung eines Gegenstandes, wie einem Substrat mit Löchern, dessen Position nicht eindeutig festgelegt ist, ist es nicht notwendig, die Form des Saugnapfes 10, 40 zu ändern, da die Durchgangsöffnungen 26a bis 26c in der Saugfläche 22 unabhängig voneinander ausgebildet sind.

Indem eine jede der um die Durchgangsöffnungen 26a bis 26c ausgeformten Rippen 42a bis 42c in Berührung mit dem Gegenstand gebracht werden, kann die Berührungsfläche des Saugmantels 14 mit dem Gegenstand vergrößert werden und somit der Grad des Vakuums der jeweiligen Durchgangsöffnungen 26a bis 26c erhöht werden.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die aufgezeigten bevorzugten Ausführungsformen beschränkt. Im Rahmen des Schutzmangs der Erfindung liegen vielmehr weitere Änderungen und Modifikationen.

#### Patentansprüche

1. Saugnapf zum Aufnehmen und Transportieren eines Gegenstandes, mit
  - a) einem über ein Verbindungselement mit einer Vakuumsauganlage zu verbindenden Grundkörper
  - b) einer innerhalb des Grundkörpers (12) ausgebildeten ersten Vakuumkammer (16),
  - c) einem mit dem Grundkörper (12) verbundenen Saugmantel (14), welcher bodenseitig

einem eine Saugfläche (22) bildende; Trennwand (50) aufweist,  
 d) einer Vielzahl von Durchgangsöffnungen (26a bis 26c) in der Trennwand (50), welche die erste Vakuumkammer (16) mit der Saugfläche (22) des Saugmantels (14) verbinden,  
 e) einer Vielzahl in Umfangsrichtung verlaufender erster Vorsprünge (24a bis 24d), welche konzentrisch auf der Saugfläche (22) angeordnet sind, und  
 f) einer Vielzahl radial verlaufender zweiter Vorsprünge (30a bis 30c), welche in radialer Richtung auf der Saugfläche (22) angeordnet sind,  
 g) wobei die ersten Vorsprünge (24a bis 24c) und die zweiten Vorsprünge (30a bis 30c) die Durchgangsöffnungen (26a bis 26c) unter Bildung einer Vielzahl zweiter Vakuumkammern (52) auf der Saugfläche (22) umgeben.

2. Saugnapf zum Aufnehmen und Transportieren eines Gegenstandes, mit

- a) einem über ein Verbindungselement mit einer Vakumsauganlage zu verbindenden Grundkörper (12),
- b) einer innerhalb des Grundkörpers (12) ausgebildeten ersten Vakuumkammer (16),
- c) einem mit dem Grundkörper (12) verbundenen Saugmantel (14), welcher bodenseitig eine Saugfläche (22) bildende Trennwand (50) aufweist,
- d) einer Vielzahl von Durchgangsöffnungen (26a bis 26c) in der Trennwand (50) zwischen den Vorsprüngen (24a bis 24d), welche die erste Vakuumkammer (16) mit der Saugfläche (22) verbinden,
- e) einer Vielzahl in Umfangsrichtung verlaufender Vorsprünge (24a bis 24d), welche konzentrisch auf der Saugfläche (22) angeordnet sind,
- f) wobei die Vorsprünge (24a bis 24c) auf der Saugfläche eine Vielzahl zweiter Vakuumkammern (52) bilden, und
- g) einer Vielzahl von Rippen (42a bis 42c), welche jeweils zwischen dem konzentrisch angeordneten Vorsprüngen (24a bis 24d) angeordnet sind und die Kontaktfläche des Saugmantels (14) mit dem zu haltenden Gegenstand vergrößert.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

FIG. 3

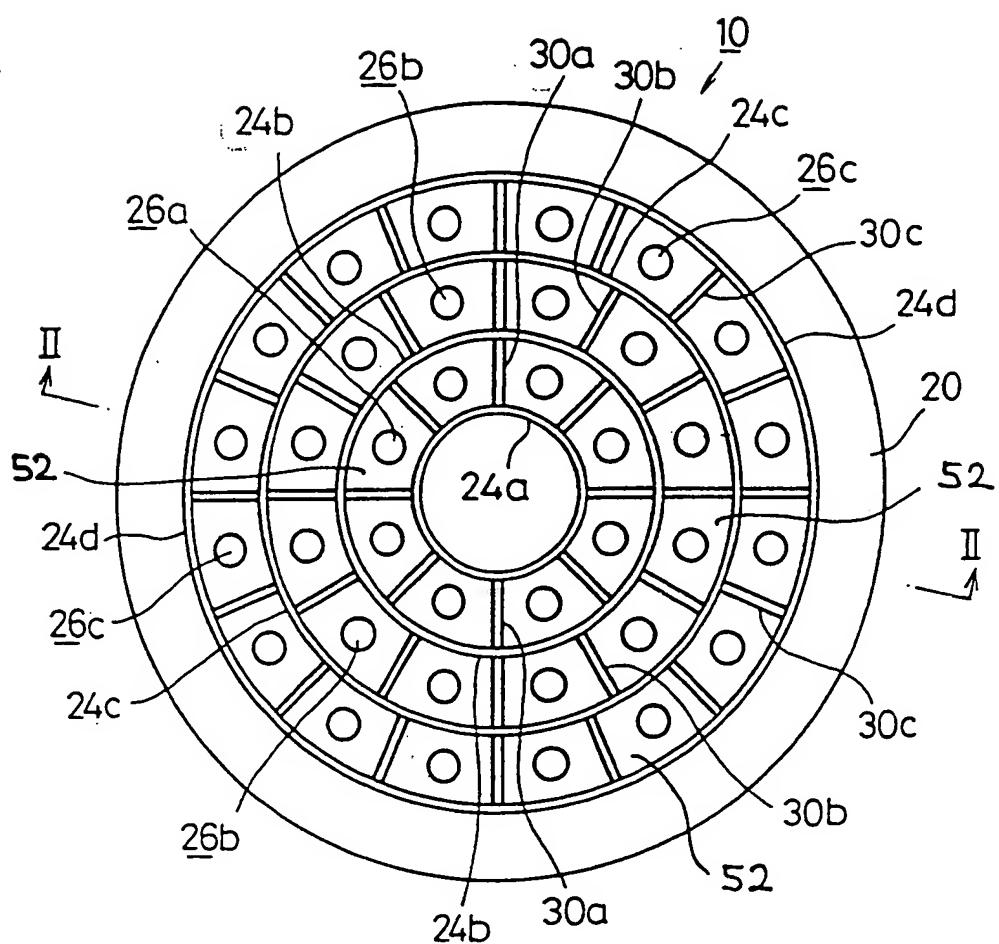


FIG. 4

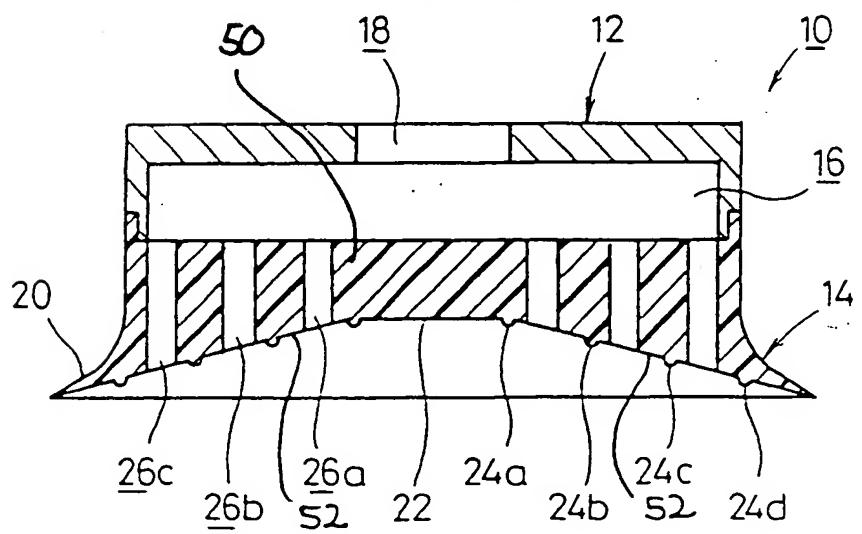


FIG. 5

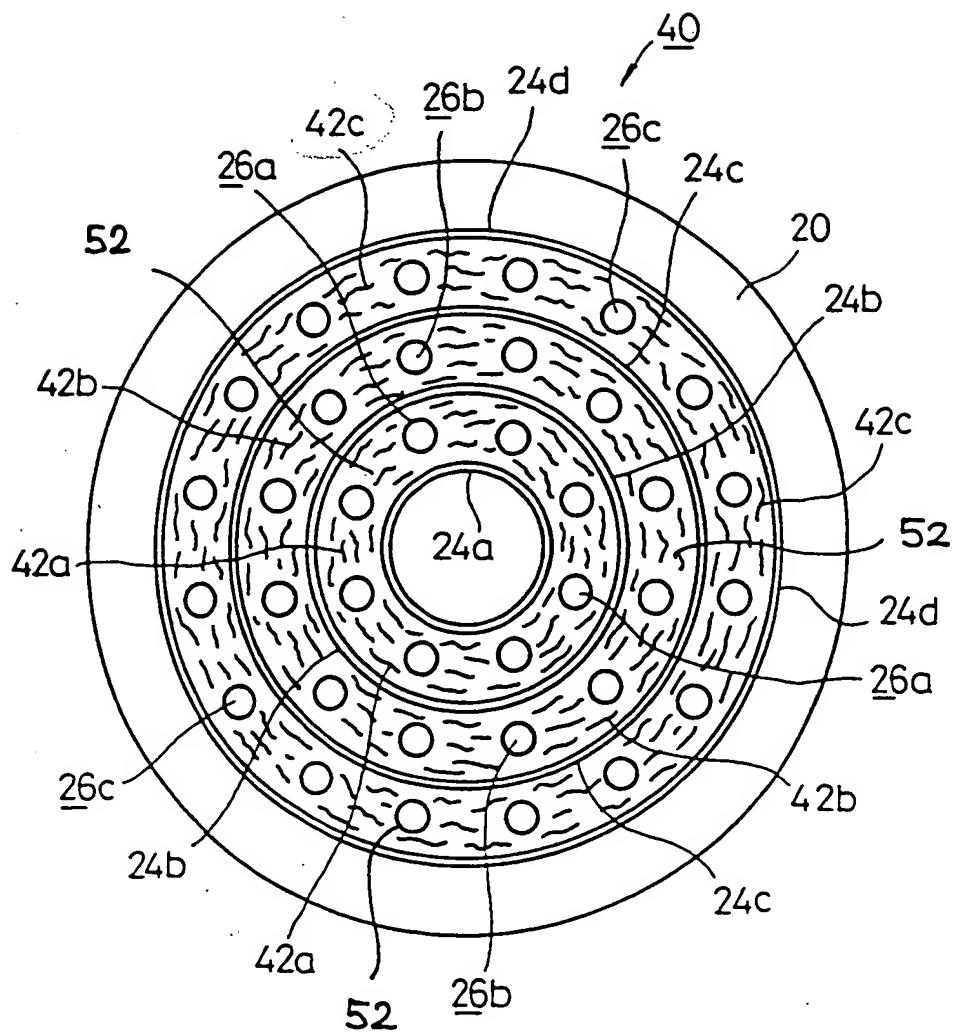


FIG.1

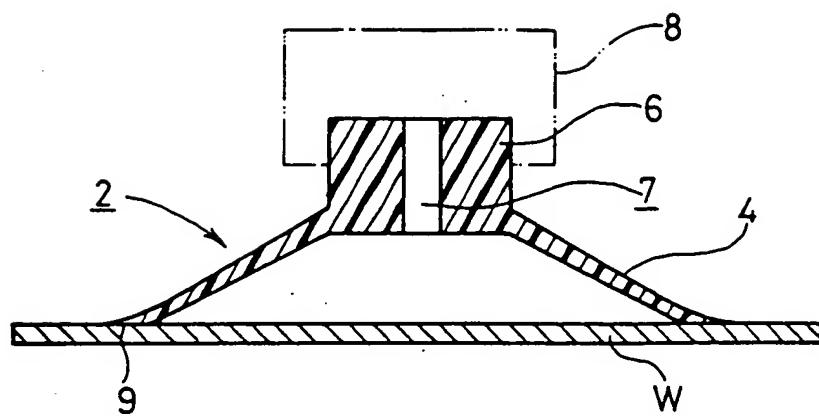


FIG.2

